# COOPERATION IN CONTROL SYSTEMS OF KEKB LINAC AND RING

Kazuro FURUKAWA, Norihiko KAMIKUBOTA, Isamu ABE, Akihiro SHIRAKAWA
and Kazuo NAKAHARA

KEK, National Laboratory for High Energy Physics
1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki, 305

ABSTRACT

In the controls of KEKB project, it is important to make linac and ring control systems cooperate each other. Based on employment of EPICS at ring controls, possible cooperation schemes are considered. Two schemes are feasible with common EPICS control protocols.

# ＫＥＫＢに向けた入射器とリングの制御系の協調について

## １．はじめに

現在 KEK ではKEKB 計画の建設が進んでおり、入射器においても加速器の増強が行われている。制御システムについても標準システムの採用 [1] やオブジェクト指向のデザイン [2] を基本として、システムの高信頼化、高機能化が進められている。

KEKB 計画においては、高いルミノシティを達成するために、入射器とリングの制御システムの協調運用が不可欠である。特に、双方の加速器の運転パラメータの相関を見て、運転方針を決められるような、データベースや運転解析プログラムの準備が必要となると思われる。

最近 KEKB リングの制御においては EPICS (ExperimentalPhysics and IndustrialControl System) [4] を採用することが正式に決定された。これは、Tristan加速器の制御システムのハードウェア資源は再利用するが、ソフトウェアについてはほぼ全面的に再構築を行うことを意味する。一方、入射器制御では放射光リングへの入射を継続するために、徐々に更新を進めてきた。KEKB リングにおいて、最近の加速器制御の Software Sharingの一つの成果である EPICS を取り入れることは、自然なことだと思われる。しかし、入射器とリングの制御の協調の実現については課題として残されている。

Tristan加速器時代にも物理的には制御系が接続され、入射器側から少数のサービスを行っていたが、残念ながら制御室が別であることや部門が異なるなどの条件があって、実際の運転にはあまり利用されなかった。KEKB では少なくとも主制御室を一つにすることが検討されており、協調の環境は整ってきていると思われる。

ここでは、入射器とリングの制御の協調の方法について、具体的に検討して見ることにする。

## ２．入射器とリングの協調制御

リングと入射器の制御の協調の方法についてについては、最近開発されているソフトウェア技術を利用することによっていくつかの方法が考えられる。

### ２．１ 入射器の制御系におけるEPICSの採用

入射器の制御系において EPICS を採用することは、全体の統合を行うためには、共通資源が多くなり、リング側の EPICS 採用が動かないものとすれば、最も好ましい選択と思われる。もし、双方の制御系が同時にデザインし直されるならば、当然の選択とするべきものである。しかし、これまで開発してきた入射器側の Object Orientedな Designに基づく Softwareとは、EPICS の Channel Orientedな Designが相容れないために、入射器側のSoftwareを全面的に書き換える必要が出てくる。

EPICS ではオペレータインターフェースは X-Window を基本としているので、Hardwareに近い Server側の Softwareだけでなく、現在一部の X-window 上の Tk [5] で実現されているものを除い

ては、主に MS-DOS と MS-Windows上で実現されているオペレータインターフェースも、ほとんどの部分が書き換えられなくてはならない。これは、大きな人手を必要とする。

EPICS のいわゆる IOC（Input Output Channel、VME を中心とする Hardware Front End）部分で Object Orientedな Designを実現するためには、通常の計算機言語の基本データ型に相当する Record というレベルに、加速器機器という概念を持ち込むことによって可能になると思われる。また、特に制御情報のカプセル化は行わずに、名前付けだけで現在の制御系との対応を取ることも考えられる。その場合にも基本的な Databaseから自動的に Record情報を生成するような仕組を構築しなくては名前の管理が困難になる。いずれにせよ新しい Softwareの開発に必要な人手は大きなものがあり、加速器の停止期間が半年程度と短期間であることを考えると、入射器独自で行えるものではなく、なんらかの政治的判断が必要になると思われる。

## ２．２ EPICS機能の入射器制御内での実現

現在の入射器の制御系の、現場に近い部分は VME-bus の上の OS9 と呼ばれる Operating System を採用しているが、今後の標準となるべきものとして LynxOS という Operating Systemにも対応できるように Softwareが書かれている。この LynxOS の上には EPICS を移植することが、少なくとも原理的には可能であり、現在テスト的に著者の一人が移植を行っている。もし、これが可能であるならば、EPICS 機能と入射器の制御機能が同時に LynxOS の上で実現できることになる。そして、現在の Softwareを利用しながら、リングと協調運用する部分は EPICS を基本とする Software を開発し、徐々に全体を統合していくことが可能になる。

しかし、移植はまだ不完全であり、また、今後とも変更されて行くであろう EPICS の Softwareに併せて、変更を行っていくことには困難が予想される。また、リングでの EPICS の採用は既存の Software資源の採用でもあったはずであるが、移植を行うことは EPICS の開発に大きく参画することになり、本来の選択意図とは離れてしまう。

LynxOS が採用している POSIX という Realtime Systemの国際標準に EPICS を適合させる、という意味では、EPICS の将来や適用範囲の拡大を考えると、興味のある課題ではあるが、入射器とリングの制御系の協調を論じる場合には最初の選択とするべきものではないと考えられる。

## ２．３ EPICS の通信規約への変換

入射器の制御系は大きく分けると、現場の取りまとめ役の VME-bus Front-Endシステムと、全体の取りまとめ役の Unix Serverシステム、そしてさまざまな計算機上で実現される、表示系などの応用 Programシステムの 3 つから構成されている。それらの間では入射器独自の通信規約を取り決めて利用している。EPICS の場合は、IOC (I/O Channel)と呼ばれる VME-bus システムと OPI (Operator Interface)と呼ばれる Unix Workstation表示システムから構成され、それらの間は Channel Access Protocolと呼ばれる通信規約で結ばれている。

入射器の Unix Serverシステムの上で、入射器の通信規約を Channel Access Protocolに変換するサービスを行えば、EPICS の OPI から見ると入射器が大きな一つの IOC であるかのように見える。つまり、リングの制御システムの OPI から、入射器の制御システムの低レベル部分にアクセスすることは、比較的容易に実現することができる。

このようなサービスを行う Softwareを CA Serverと呼ぶが、その Softwareの枠組みは EPICS の Softwareの拡張部分の一部して提供されることになっている。従って、このような Softwareの開発に必要な人員は比較的小さいものとなる。

現在はここに挙げる 4 つの方法の中で、この方法が最も現実的であると考えられ、EPICS の開発グループからの CA Serverの Softwareの提供を待って、変換部分を開発する予定である。

## ２．４ 共通上位通信規約の採用

上で述べた通信規約の変換は、1 対 1 の変換であれば、ある程度現実的であるが、2 つ以上の通信規約が存在する場合には、変換ルールが複雑になってしまう。実際、入射器は放射光リングにもビームを供給しており、将来放射光リング制御との協調を考慮する必要が出てくると思われる。

そのような場合には、制御系の再構築を行わないとすれば、複数の制御系で共通の上位通信規約を取り決めるのが自然だと考えられる。もちろん、

それを取り決めることには通常困難が予想されるし、Softwareの開発も必要になる。

しかし、ここにおいても、EPICS の開発グループでは cdev (Control Device)という規約の提案を行っており、Softwareの開発も始めている。EPICS の利用者の間では cdevが実質的な上位通信規約となろうとしているし、最近行われた制御システムでの Software Sharingについての Workshop においても EPICS の cdev規約が採択され、いくつかの制御システムと商業 Softwareが cdevの採用を検討し始めた。

また、cdevは Object Orientedなデザインも念頭において作られているので、入射器の制御通信規約を変換して載せやすいことも、採用を促す要因となる。再上位で入射器とリング接続を行うことは、Realtimeの応用プログラムにとっては速度の点で不利になるが、Softwareの設計はより明確に行うことが可能になると思われる。

cdevのネットワークを介した利用方法については、まだ明確に規定されていないが、今年中に Objectを Network上で利用するための機構である CORBA (CommonObjectRequestBrokerArchitecture)の新しい規格が決まるのでそれを利用することが可能になる。( CORBA の技術自体はいくつかの制御システムで採用が検討されている )

これらのことを考慮すると、長期的な視野に立った場合には、入射器とリングの間で共通の上位通信規約として cdevを採用することが適当ではないかと思われる。

## ３．まとめ

上に述べたように、KEKB の制御において入射器とリングの協調運転を行うためには、短期的には入射器側に EPICS 用の CA Serverの開発を行い、長期的には共通の上位通信規約である cdevを CORBA を利用して実現することが適当であると思われる。その後、共通資源を増やして Softwareの重複を減らしていくことが必要と思われる。

## 参考文献


[1] K.Furukawa et al., Proc. of International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems (ICALEPCS'91), Tsukuba, 1992, p.89.
K.Furukawa et al., Proc. of 16th Linear Accelerator Meeting in Japan, Sapporo, 1991, p.315.

[2] K.Furukawa et al., Proc. of 18th Linear Accelerator Meeting in Japan, Tsukuba, 1993, p.356.

[3] N.Kamikubota et al., this proceedings.

[4] L.Dalesio et al., Proc. of International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems (ICALEPCS'93), Berlin, 1993.

[5] K.Furukawa et al., Proc. of 1994 International Linac Conference, Tsukuba, 1994, p.819.